



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 40 14 931.5
22 Anmeldetag: 10. 5. 90
43 Offenlegungstag: 14. 11. 91

DE 40 14 931 A 1

71 Anmelder:
Telefunken electronic GmbH, 7100 Heilbronn, DE

72 Erfinder:
Moser, Helmut, Dipl.-Ing. (FH), 7100 Heilbronn, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE 37 17 886 A1
JAHN, W.S.: Elektrisch Messen, Zählen und Regis-
trieren, Richard Pflaum Verlag München, 1964,
S.51-53;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Datenübertragungssystem

57 Die Erfindung beschreibt ein Datenübertragungssystem, bei dem über eine Datenübertragungsstrecke digitalisierte Informationen durch Binär-Gesamtworte von einem Sender zu einem Empfänger übertragen werden. Dabei wird zur Datenübertragung ein Binär-Gesamtwort mit definierter Gesamt-Bitzahl in ein oder mehrere Teilworte unterteilt, wobei die jeweilige Bitzahl der Teilworte unterschiedlich sein kann. Den einzelnen Teilworten werden alle Binär-Bitfolgen zugeordnet, die mit den gesamten Bits der jeweiligen Teilworte gebildet werden können, wobei die verschiedenen Bitfolgen an unterschiedlichen Positionen innerhalb eines Teilworts codiert sind. In jedem Teilwort wird genau eine Binär-Bitfolge vom Sender zum Empfänger übertragen.

DE 40 14 931 A 1

Die Erfindung betrifft ein Datenübertragungssystem gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei Datenübertragungssystemen in Digitaltechnik werden mittels einer Datenübertragungsstrecke Informationen in Form von digitalisierten Datenpaketen zwischen einem Sender und einem Empfänger übermittelt. Die Datenübertragung kann beispielsweise im Infrarot-Bereich, Radiofrequenz-Bereich oder Ultraschall-Bereich mit den entsprechenden geeigneten Sendeeinrichtungen, Empfangseinrichtungen und Übertragungsstrecken erfolgen. Die digitalisierten Datenpakete oder Binärfolgen, die sogenannten Binärworte, werden dabei in Form von Rechteckpulsen übertragen.

Bei Standard-Datenübertragungssystemen wird für jede an den Empfänger auszugebende bzw. an diesen zu übertragende digitalisierte Informationseinheit — d. h. für jedes vom Sender abgestrahlte Bit — ein Übertragungspuls benötigt. Um die beiden unterschiedlichen Informationen "0" und "1" des Binärcodes zu codieren, werden die Pulse entweder zu unterschiedlichen Zeitpunkten innerhalb eines festgelegten Zeitintervalls abgestrahlt — beispielsweise mittels Pulspausenmodulation — oder mittels unterschiedlicher Frequenzen moduliert.

Da für jedes übertragene Bit vom Sender ein Puls abgestrahlt werden muß, ist der Energiebedarf für die Datenübertragung auf der Senderseite recht hoch. Zudem ist bei diesem Übertragungsmodus die Störsicherheit nicht allzu groß; um diese zu verbessern, sind aufwendige Maßnahmen — beispielsweise zweifache Übertragung der Information mit einem anschließenden Vergleich — vonnöten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein neues Übertragungsprinzip für ein Datenübertragungssystem anzugeben, bei dem der Energiebedarf auf der Senderseite reduziert und die Störsicherheit verbessert werden kann.

Dies wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 erreicht.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Gemäß der Erfindung wird das Binär-Gesamtwort in ein oder mehrere Teilworte mit variabler Bitzahl unterteilt, wobei die Zahl der Teilworte und die Bitzahl pro Teilwort — vorzugsweise mittels eines Rechners — für eine bestimmte Bitzahl des Gesamtwortes fest vorgegeben ist.

Jedem Teilwort wird eine bestimmte — von der Bitzahl des Teilworts abhängige — Zahl von Positionen zugeordnet, die jeweils für bestimmte Bitfolgen codieren; für die verschiedenen Teilworte kann diese Codierung unterschiedlich ausfallen.

Zur Datenübertragung wird — nach Aussendung eines Startbit-Pulses — vom Sender innerhalb jedes Teilworts ein Übertragungspuls an einer bestimmten Position abgestrahlt; dieser Positionsbit-Puls wird vom Empfänger detektiert und die der jeweiligen Position entsprechende Bitfolge zugeordnet. Die übertragenen Bitfolgen der einzelnen Teilworte werden zum Binär-Gesamtwort zusammengesetzt; dieser gibt nach der Decodierung des Gesamtwortes ein der übertragenen Information entsprechendes Ausgangssignal ab.

Da gemäß der Erfindung also bereits ein einziger vom Sender abgestrahlter Übertragungspuls — derjenige für das Positionsbit — für ein Teilwort mit einer Bitfolge aus mehreren Bits und nicht nur für ein einzelnes Bit

codiert, sind zur Übertragung eines n-Bit-Binär-Gesamtwortes anstatt n-Übertragungspulse weitaus weniger Übertragungspulse nötig; der Energiebedarf für den Sender kann also deutlich reduziert werden. Die Aufteilung des Gesamtwortes in Teilworte, d. h. die Anzahl der Teilworte und deren jeweilige Bitzahl, kann nach Maßgabe der Gesamt-Bitzahl des zu übertragenden Gesamtwortes optimiert werden, um einen minimalen Energiebedarf bzw. Übertragungsaufwand zu erhalten. Diese Aufteilung bzw. Zuordnung wird vorzugsweise durch einen Rechner fest vorgegeben, der auch den zeitlichen Ablauf im Sender und Empfänger, sowie die Koordination zwischen Sender und Empfänger steuert.

Die Reduzierung der zur Datenübertragung benötigten Pulse bedeutet neben einer Verringerung des Energiebedarfs auch eine wesentliche Verbesserung der Störsicherheit.

Darüber hinaus kann den Positionsbit-Pulsen — in Abhängigkeit vom jeweiligen Teilwort oder von der Position innerhalb eines Teilworts — eine unterschiedliche Charakteristik gegeben werden; da der Empfänger diese Charakteristik erkennen muß und verifiziert, kann dadurch die Störsicherheit weiter erhöht werden. Eine bessere Fehlerauswertung kann beispielsweise erreicht werden, wenn die Pulsbreite der Positionsbit-Pulse in aufeinanderfolgenden Teilworten oder innerhalb des Teilworts in Abhängigkeit der Position gerade/ungerade variiert wird. Die unterschiedliche Pulsbreite kann durch eine Variation der Pulsdauer oder — falls die Pulse mit einer bestimmten Frequenz moduliert sind — durch eine Variation der Zahl der Schwingungsperioden eingestellt werden. Alternativ zur Variation der Pulsbreite kann auch die Schwingungsfrequenz, mit der die Übertragungspulse moduliert sind, variiert werden.

Zusätzlich oder alternativ zur Änderung der Charakteristik der Übertragungspulse besteht die Möglichkeit, einen additiven Hilfsbit-Puls — der selbst für keine Information codiert — vor dem Startbit-Puls auszusenden; die Datenübertragung mittels der Positionsbit-Pulse bzw. die Auswertung durch den Empfänger wird nur dann gestartet, wenn der Hilfsbit-Puls in einem bestimmten — vorher festgelegten — zeitlichen Abstand vor dem Startbit-Puls vom Sender zum Empfänger übertragen wurde.

Wegen des geringen Energiebedarfs beim Datenübertragungssystem nach der Erfindung kann als weiterer Kontrollmechanismus und zur Codeabsicherung der vorher übertragenen Information ein sich an das letzte Teilwort des Gesamtwortes anschließende zusätzliche Kontroll-Teilwort übertragen werden. In diesem Kontroll-Teilwort wird beispielsweise ein Positionsbit-Puls immer an einer vorbestimmten Position des Teilworts ausgegeben oder es wird eine Paritäts- oder Summenbildung auf der Grundlage der vorher übertragenen Bitfolgen der einzelnen Teilworte vorgenommen; dadurch können Übertragungsfehler leicht erkannt und die üblichen doppelten Übertragungen der Information zur Fehlererkennung vermieden werden.

Die Erfindung soll nachstehend anhand der Fig. 1 bis 3 näher beschrieben werden.

Dabei ist in der Fig. 1 der schematische Aufbau eines Datenübertragungssystems, in der Fig. 2 das Codierungsprinzip eines n-Bit-Binärwortes und in der Fig. 3 das zeitliche Schema der Datenübertragung bei einem 16-Bit-Binärwort dargestellt.

Gemäß der Fig. 1 ist das Datenübertragungssystem aus dem Sender 1, der Übertragungsstrecke 2 und dem Empfänger 3 aufgebaut.

Durch den Sender 1 wird die zu übertragende Information vorgegeben, codiert und am Senderausgang ausgegeben. In der Fig. 1 wird die Information über eine gedrückte Taste A, B, C etc. der Tastatur 10 mittels des Sende-Rechners 11, der beispielsweise aus der eigentlichen Sendeeinrichtung 12 und dem Tastatur-Encoder 13 besteht, in ein Binär-Gesamtwort umgewandelt. Der Tastatur-Encoder 13 ist eine Steuerlogik zur Aufbereitung des Übertragungssignals und zur Regelung des zeitlichen Ablaufs des Sendesignals, beispielsweise zur Unterteilung des Gesamtwortes in die einzelnen Teilworte und zur Bereitstellung der einzelnen Übertragungspulse 21. Der Treiber 14, beispielsweise ein Leistungsverstärker, gibt die Übertragungspulse 21 auf die Übertragungsstrecke 2.

Die Datenübertragung mittels der Datenübertragungsstrecke 2 kann beispielsweise im Infrarot-Bereich, im Radiofrequenz-Bereich oder im Ultraschall-Bereich trägerlos oder über feste Drähte/Leitungen erfolgen.

Die bei einer Betätigung der Tastatur 10, beispielsweise durch Drücken einer bestimmten Taste A, B, C, ... vom Sender ausgegebene charakteristische Folge von Übertragungspulsen 21 wird vom Empfänger 3 ausgewertet, indem er die übertragene Pulsfolge detektiert decodiert und ein — für die gedrückte Taste des Senders charakteristisches — Ausgangssignal abgibt. Dazu enthält der Empfänger 3 einen Wandler 30, der den Übertragungspuls 21 in ein elektrisches Signal umwandelt, einen Vorverstärker 31, der beispielsweise zur Unterscheidung von zwei unterschiedlichen Frequenzen f_1 und f_2 zwei selektive Eingänge besitzen kann, und einen Empfänger-Rechner 32, der eine Zählereinheit 33 mit den Zeitzählern Z_1 bis Z_3 sowie eine Decodiereinrichtung 34 mit dem Schalter 35 umfaßt. Das decodierte Signal wird, beispielsweise als HIGH- oder LOW-Logikpegel, auf einer der Leitungen A, B, C, ... ausgegeben, die jeweils der gedrückten Taste zugeordnet sind.

Bei einem Datenübertragungssystem im IR-Bereich, beispielsweise einer IR-Fernbedienung, werden durch den Treiber 14, der beispielsweise einen Transistor und eine IR-Sendediode umfaßt, IR-Übertragungspulse 21 abgestrahlt, die beispielsweise mit einer Frequenz von 40 kHz moduliert sind. Das derart modulierte IR-Sendesignal wird im Wandler 30 — beispielsweise eine IR-Empfangsdiode — in eine elektrische Spannung bzw. einen elektrischen Strom umgewandelt. Der Vorverstärker 31 enthält einen Integrator, der das modulierte Signal glättet und dem Empfänger-Rechner 32 zuführt. Am Empfängerausgang ist beispielsweise ein Schaltmodul angeschlossen, das in Abhängigkeit der gedrückten Taste gesteuert wird.

Das zur Datenübertragung verwendete Codierungsprinzip der Übertragungspulse ist schematisch in der Fig. 2 dargestellt.

Das Gesamtwort wird in mehrere Teilworte unterteilt; in der Fig. 2 sind drei Teilworte dargestellt, wobei das erste Teilwort 1 m-Bits, das zweite Teilwort 2 m'-Bits und das Teilwort 3 m''-Bits aufweist. Die Zahl der Positionen n (n' , n'') innerhalb der Teilworte ist durch die Beziehung $n = 2^m$ gegeben; d. h. das erste Teilwort weist 2^m , das zweite Teilwort $2^{m'}$, das dritte Teilwort $2^{m''}$ Positionen auf. Verschiedene Teilworte können unterschiedliche Bitzahlen m , m' , m'' und damit auch eine unterschiedliche Zahl an Positionen n , n' , n'' besitzen. Jede Position innerhalb eines Teilworts codiert für eine bestimmte Bitfolge mit m (m' , m'') Bits, so daß in jedem Teilwort alle Bitkombinationen, die mit den Bits der Teilworte gebildet werden können, den unterschied-

lichen Positionen zugeordnet werden. Die Aufteilung des Gesamtwortes in die Teilworte, die Zahl der Bits pro Teilwort und die Zuordnung der jeweiligen Positionen zu den korrespondierenden Bitfolgen wird vor der Übertragung festgelegt und in einem Speicher abgespeichert. Diese Festlegung kann für eine bestimmte Bitzahl des Gesamtwortes entweder hardwaremäßig durch eine feste Verdrahtung oder softwaremäßig, beispielsweise mittels eines Mikroprozessors, vorgenommen werden. Diese Aufteilung bzw. Zuordnung kann sehr flexibel gewählt werden, in verschiedenen Teilworten können der gleichen Position unterschiedliche Bitfolgen zugeordnet werden.

Innerhalb jedes Teilworts wird durch den vom Sender ausgegebenen Positionsbit-Puls an einer Position 1 ... n (n' , n'') diesem im Empfänger die an der jeweiligen Position codierte Bitfolge zugeordnet. Gemäß Fig. 2 wird beispielsweise im Teilwort 1 der Positionsbit-Puls an der Position 2 ausgegeben und die Binär-Bitfolge 10000 ... übertragen, im Teilwort 2 wird der Positionsbit-Puls an der Position 4 ausgegeben und die Binär-Bitfolge 11000 ... übertragen usw.

Anhand der Fig. 3 wird das Prinzip und der zeitliche Ablauf der Datenübertragung bei einem 16-Bit-Binär-Gesamtwort erläutert.

Das zu übertragende 16-Bit-Binär-Gesamtwort — gemäß der Fig. 3 beispielsweise die Bitfolge 1010110010011100 — wird vor der Übertragung in 4 gleiche Binär-Teilworte mit jeweils 4 Bit zerlegt, so daß jedes Teilwort $2^4 = 16$ Positionen 1 bis 16 aufweist. Je nachdem an welcher Position 1 bis 16 der Positionsbit-Puls vom Sender ausgegeben wird, wird diesem im Empfänger in Abhängigkeit der Position eine 4-Bitfolge 0000 bis 1111 zugeordnet; in der Fig. 3 wurde dabei für alle Teilworte 1 bis 4 die gleiche Zuordnung Position/Bitfolge gewählt. Für das zu übertragende 16-Bit-Gesamtwort müssen gemäß der oben gewählten Unterteilung in 4 gleiche Teilworte beispielsweise die Positionsbit-Pulse im Teilwort 1 an der Position 6 (Bitfolge 1010), im Teilwort 2 an der Position 4 (Bitfolge 1100), im Teilwort 3 an der Position 10 (Bitfolge 1001) und im Teilwort 4 an der Position 4 (Bitfolge 1100) stehen.

Im Empfänger wird nach der Übertragung des Startbit-Pulses der Zeitzähler Z_1 gestartet, der — in Kenntnis der Länge der jeweiligen Teilworte, d. h. der Zahl der Positionen — den zeitlichen Ablauf innerhalb der Teilworte überwacht. Durch den Zähler Z_1 wird also die Position innerhalb der Teilworte markiert bzw. festgelegt, bei welcher Position der Positionsbit-Puls vom Sender abgestrahlt wurde. Beim Erkennen des ersten Positionsbit-Pulses wird diesem vom Empfänger das erste 4-Bit-Binärteilwort 1010, nach Erkennen des zweiten Positionsbit-Pulses das zweite 4-Bit-Binärteilwort 1100 zugeordnet usw.

Nachdem das letzte 4-Bit-Binär-Teilwort 4 (1100) vom Empfänger erkannt wurde, werden die Bitfolgen der einzelnen Teilworte zum Gesamt-Binärwort zusammengesetzt; nach der Decodierung des Binär-Gesamtwortes wird ein Ausgangssignal abgegeben. Der zeitliche Zyklus kann nun von vorne beginnen, d. h. der Empfänger ist zum Empfang eines neuen Binär-Gesamtwortes bereit. Das weitere Binär-Gesamtwort kann eine Wiederholung der gesendeten Information sein — beispielsweise bei längerem Drücken einer Taste des Senders — oder eine neue Information darstellen — beispielsweise beim Drücken einer anderen Taste des Senders. Der Zeitzähler Z_1 wird zu Beginn der Übertragung des neuen Gesamtwortes, beispielsweise vom Mikro-

prozessor, wieder initialisiert.

Zur Fehlererkennung und als Kontrollmöglichkeit bei der Datenübertragung ist ein weiterer Zeitzähler Z_2 vorgesehen, der die Pulsbreite t_s des Startbit-Pulses sowie der Positionsbit-Pulse t_p überwacht. Beispielsweise können geraden/ungeraden Positionen — wie gemäß Fig. 3 für das Teilwort 3 dargestellt — oder aufeinanderfolgenden Teilworten — gemäß Fig. 3 den Teilworten 1 und 2 — unterschiedliche Pulsbreiten der Übertragungspulse zugeordnet werden. Dies kann beispielsweise durch eine Variation der Pulsdauer — oder bei modulierten Übertragungspulsen — durch eine unterschiedliche Zahl an Schwingungsperioden der Modulationsfrequenz erreicht werden. Bei fehlerhafter Pulsbreite erfolgt auf der Empfängerseite keine Auswertung des Übertragungssignals.

Anstatt die Pulsbreite t_p zu variieren, können den verschiedenen abgestrahlten Positionsbit-Pulsen unterschiedliche Modulations-Frequenzen zugeordnet werden; dies ist beispielhaft in der Fig. 3 für die beiden Frequenzen f_1 und f_2 im Teilwort 4 dargestellt, wobei die Frequenz abhängig von der Position gerade/ungerade geändert wird.

Eine Fehlererkennung liegt auch dann vor — d. h. die Auswertung des Übertragungssignals wird auf der Empfängerseite ebenfalls nicht gestartet, wenn die Zeit t zwischen Hilfsbit-Puls und Startbit-Puls nicht in einem vorher festgelegten Zeitintervall bzw. Fenster liegt; diese Zeit t wird von einem weiteren Zeitzähler Z_3 überwacht.

Aufgrund dieser Fehlererkennungsmethoden bzw. Kontrollmechanismen ist es möglich, neben einer Reduzierung des Energiebedarfs eine sehr sichere Datenübertragung aufzubauen. Damit können die normalerweise — beispielsweise bei Infrarot-Übertragungen — üblichen Doppelwortübertragungen mit anschließendem Wortvergleich entfallen.

Das erfindungsgemäße Datenübertragungssystem kann beispielsweise zur Infrarot-Fernbedienung in der Fernsehtechnik oder im Automobilsektor für das Öffnen oder Schließen von Türen etc. eingesetzt werden.

Denkbar sind auch Übertragungssysteme im Radiofrequenzbereich oder in anderen Wellenlängenbereichen des elektro-magnetischen Spektrums.

Patentansprüche

1. Datenübertragungssystem, bei dem über eine Datenübertragungsstrecke (2) digitalisierte Informationen durch Binär-Gesamtworte von einem Sender (1) zu einem Empfänger (3) übertragen werden, dadurch gekennzeichnet, daß zur Datenübertragung ein Binär-Gesamtwort mit definierter Gesamt-Bitzahl in ein oder mehrere Teilworte unterteilt wird, wobei die jeweilige Bitzahl der Teilworte unterschiedlich sein kann, daß den einzelnen Teilworten alle Binär-Bitfolgen zugeordnet werden, die mit den gesamten Bits der jeweiligen Teilworte gebildet werden können, daß die verschiedenen Bitfolgen an unterschiedlichen Positionen innerhalb eines Teilworts codiert sind, und daß in jedem Teilwort genau eine Binär-Bitfolge vom Sender (1) zum Empfänger (3) übertragen wird.
2. Datenübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Binär-Bitfolgen derart übertragen werden, daß in jedem Teilwort vom Sender ein Übertragungspuls (21) für ein Positionsbit in Form eines Rechteckpulses an derjenigen Po-

sition des Teilworts abgestrahlt wird, an der die zu übertragene Binär-Bitfolge codiert ist, und daß der Empfänger (3) dem Übertragungspuls (21) diejenige Binär-Bitfolge zuordnet, die der Position des Übertragungspulses (21) entspricht.

3. Datenübertragungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die Übertragungspulse (21) in den einzelnen Teilworten übertragenen Binär-Bitfolgen im Empfänger (3) zum Binär-Gesamtwort zusammengesetzt werden, und daß mittels einer Decodiereinrichtung (34) ein der übertragenen Information entsprechendes Ausgangssignal abgegeben wird.

4. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterteilung der Binär-Gesamtworte mit bestimmter Gesamt-Bitzahl in die einzelnen Teilworte sowie die jeweilige Bitzahl der Teilworte vor der Datenübertragung durch einen Rechner (11, 32) festgelegt wird, der auch die zeitliche Koordination zwischen Sender (1) und Empfänger (3) steuert.

5. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Ablauf der Datenübertragung im Empfänger (3) durch im Empfänger-Rechner (32) integrierte Zeitzähler (33) gesteuert wird.

6. Datenübertragungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Zeitzähler (Z_1) die Position der Positionsbit-Pulse in den einzelnen Teilworten markiert.

7. Datenübertragungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Zeitzähler (Z_2) die Pulsbreite (t_p) der Positionsbit-Pulse überwacht.

8. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß vom Sender (1) vor dem ersten Positionsbit-Puls ein Startbit-Puls in Form eines Rechteckpulses abgestrahlt wird.

9. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (1) nach dem Positionsbit-Puls des letzten Teilworts einen zusätzlichen Positionsbit-Puls für ein Kontroll-Teilwort abstrahlt, das zur Codeabsicherung der vorher übertragenen Information dient.

10. Datenübertragungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Positionsbit-Puls im Kontroll-Teilwort immer an der gleichen Position abgestrahlt wird und diesem somit immer die gleiche Binär-Bitfolge im Empfänger (3) zugeordnet wird.

11. Datenübertragungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des Positionsbit-Pulses im Kontroll-Teilwort durch Paritätsbildung oder Addition der vorher übertragenen Binär-Bitfolgen des Binär-Gesamtwortes bestimmt wird.

12. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (1) vor dem Startbit-Puls einen Hilfsbit-Puls abstrahlt, und daß die Datenübertragung nur dann gestartet wird, wenn der zeitliche Abstand (t) zwischen Hilfsbit-Puls und Startbit-Puls in einem durch einen Zeitzähler (Z_3) vorgegebenen Intervall liegt.

13. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die

Pulsbreite (t_s) des Startbit-Pulses durch den zweiten Zeitgeber (Z_2) bestimmt wird, und daß die Datenübertragung nur dann gestartet wird, wenn die Pulsbreite (t_s) in einem bestimmten vorgegebenen Intervall liegt.

14. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionsbit-Pulse in Abhängigkeit vom jeweiligen Teilwort und/oder von der Position innerhalb des Teilworts eine unterschiedliche Charakteristik aufweisen.

15. Datenübertragungssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionsbit-Pulse in aufeinanderfolgenden Teilworten eine alternierende Charakteristik aufweisen.

16. Datenübertragungssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionsbit-Pulse in aufeinanderfolgenden Positionen innerhalb der Teilworte eine alternierende Charakteristik aufweisen.

17. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Pulsbreite der Positionsbit-Pulse variiert wird.

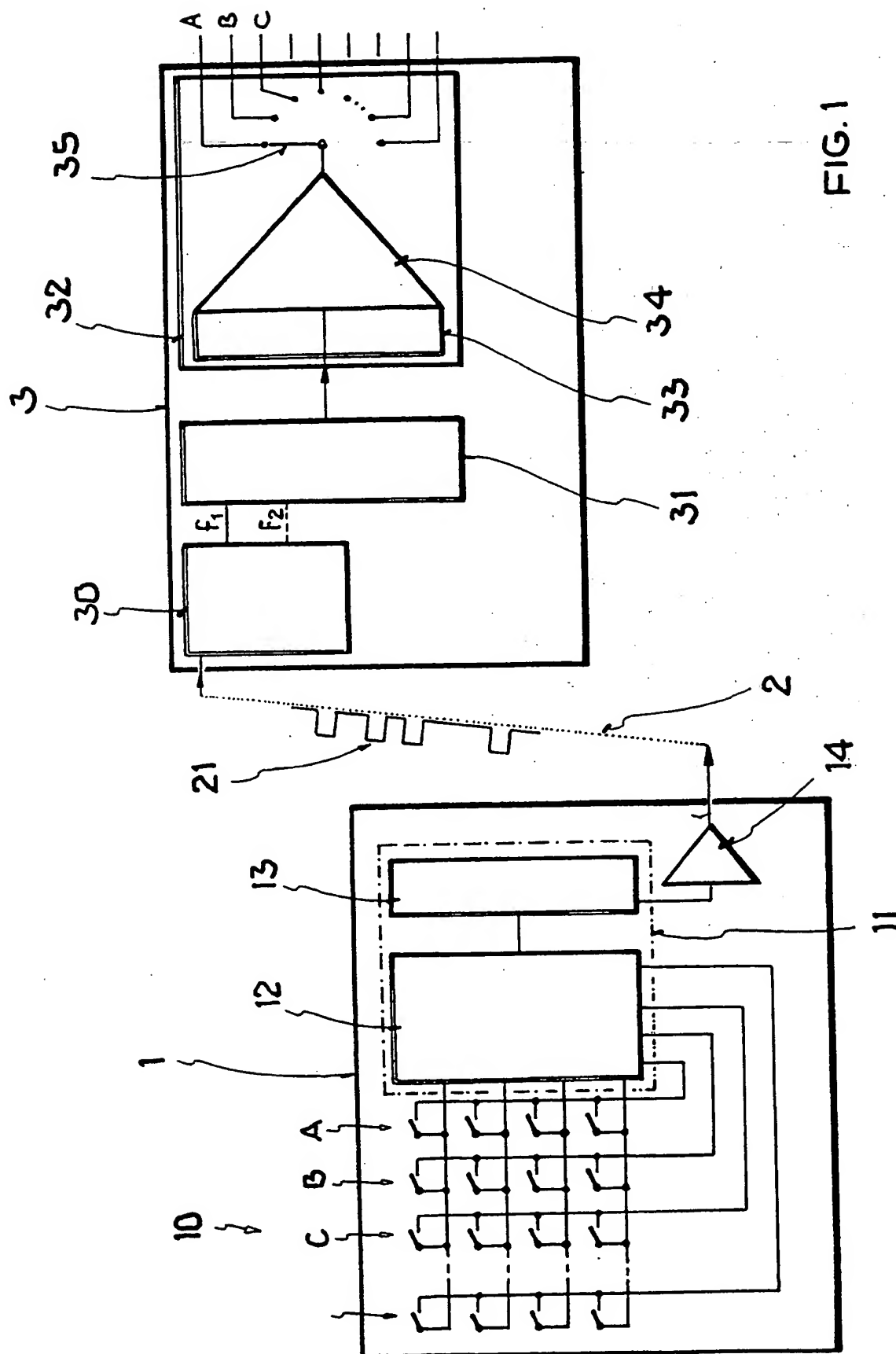
18. Datenübertragungssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß zur Variation der Pulsbreite die Pulsdauer der Positionsbit-Pulse unterschiedlich gewählt wird.

19. Datenübertragungssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß zur Variation der Pulsbreite der Positionsbit-Pulse die Zahl der Schwingungsperioden einer Modulationsfrequenz unterschiedlich gewählt wird.

20. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der Positionsbit-Pulse variiert wird.

21. Datenübertragungssystem nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß zwei unterschiedliche Frequenzen (f_1, f_2) gewählt werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



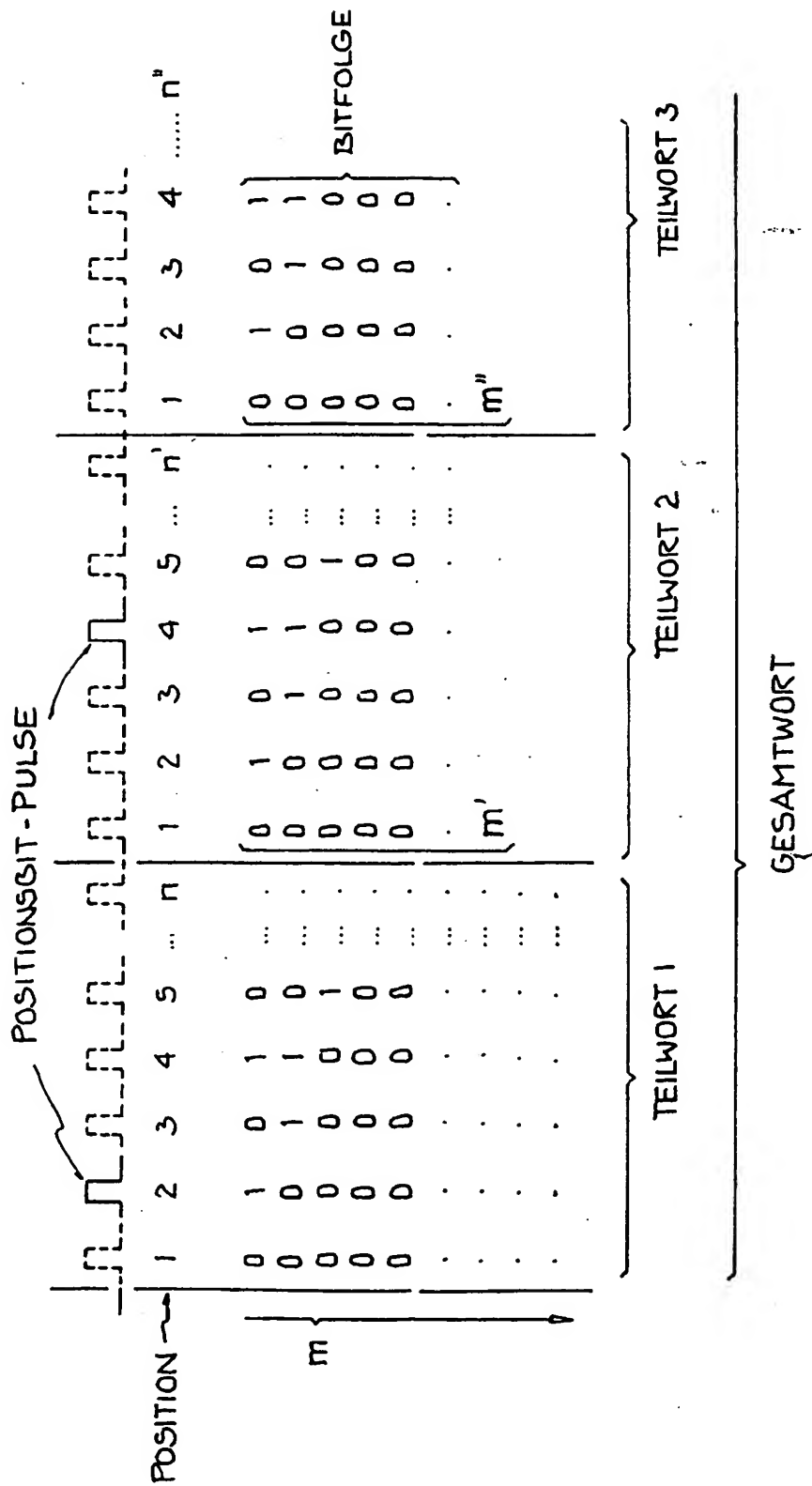


FIG. 2

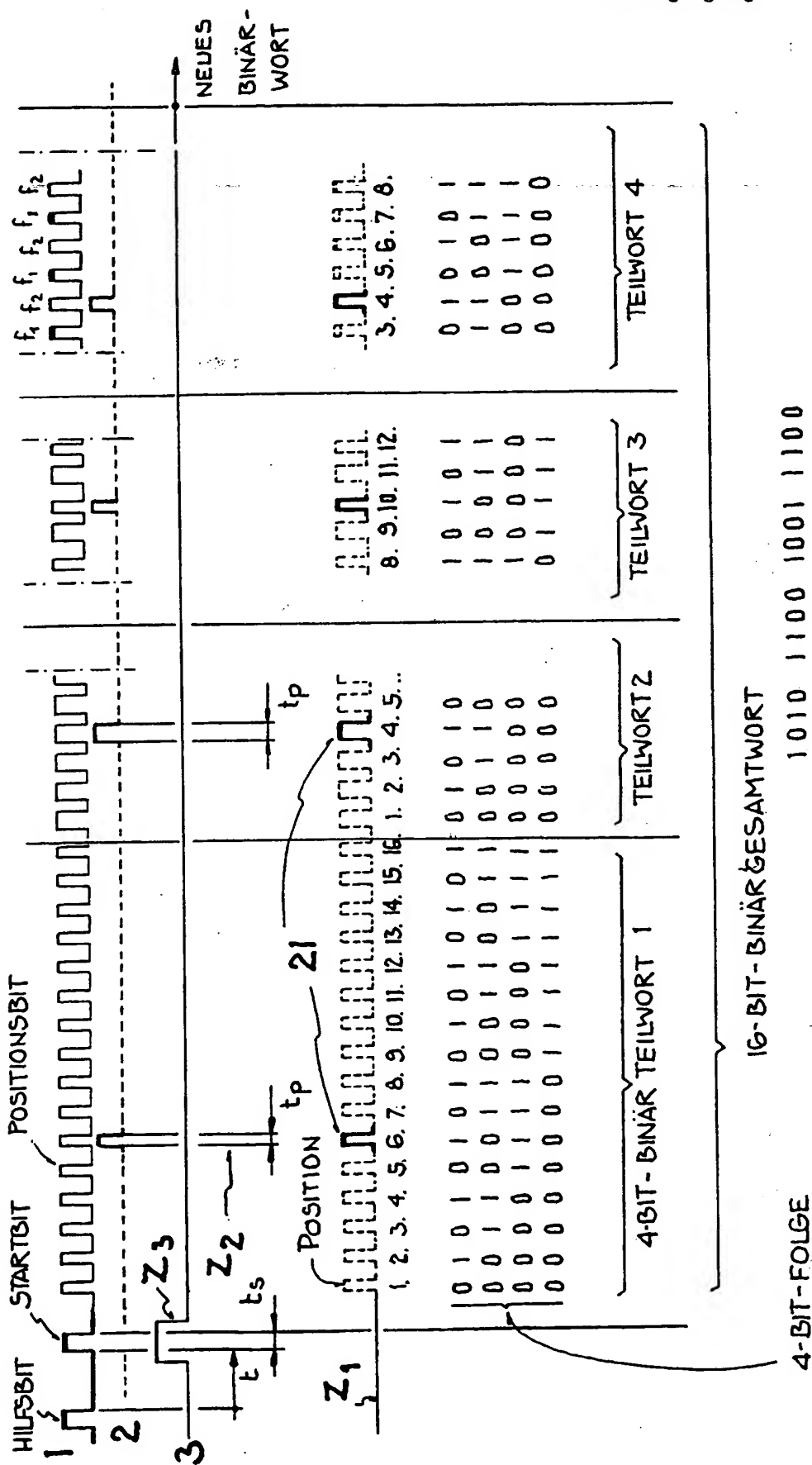


FIG. 3